Aus dem neurologischen Laboratorium der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. R. Bing.

Selbstversuche über Nervenregeneration mit besonderer Berücksichtigung der thermaesthesiometrischen Verhältnisse

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Hermann Noim
aus Riga (Lettland)

BASEL 1934

PHILOGRAPHISCHER VERLAG

Aus dem neurologischen Laboratorium der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. R. Bing.

Selbstversuche über Nervenregeneration mit besonderer Berücksichtigung der thermaesthesiometrischen Verhältnisse

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Hermann Noim
aus Riga (Lettland)

BASEL 1934

PHILOGRAPHISCHER VERLAG

Von der medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. R. Bing.

Tag der Promotion: 12. Juli 1934.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546709_0111

Selbstversuche über Nervenregeneration mit besonderer Berücksichtigung der thermaesthesiometrischen Verhältnisse.

Es ist ein alter neurologischer Lehrsatz, daß der totalen Unterbrechung eines peripheren Nerven eine totale, atrophische Lähmung der von diesem Nerven innervierten Muskeln folgt. Doch ist, unter günstigen, teils durch die Art der Läsion, teils durch die angewandte Therapie konditionierten Umständen, eine Restitution möglich. Foerster unterscheidet drei bestimmte Arten der Läsionen und der sich ihnen anschließenden Restitutionen.

An erster Stelle werden diejenigen Läsionen erwähnt, welche mit dem Begriff „Commotio nervi" verbunden sind. Hier beginnt die Restitution schon nach kurzer Zeit, nach Stunden oder wenigen Tagen, und zeigt eine zuletzt vollkommene Wiederherstellung.

An zweiter Stelle kommen diejenigen Fälle, bei welchen die Lähmung länger besteht als bei der „Commotio", mit einer nach wenigen Wochen anschließenden Restitution. Es handelt sich hier nicht um eine schwere Nervenzerstörung, mit einer anatomischen Unterbrechung des Nerven „in toto", oder einer Kontinuitätstrennung aller Achsenzylinder und Neurofibrillen.

Und schließlich kommen an die Reihe diejenigen Fälle, welche einen wesentlich langsameren Verlauf der Restitution aufweisen. Hier beginnt die Restitution erst nach vielen Wochen oder Monaten und wird oft erst nach 1—3 Jahren abgeschlossen. Die Regeneration kann eventuell auch unvollkommen bleiben. Foerster hat Fälle beobachtet, bei denen die Restitution erst nach einem Jahr begonnen hat, zeigte aber dennoch eine Rückkehr zur vollen Norm. Herzog seinerseits beschreibt einen Fall mit einer Medianusverletzung, wo die ersten Anzeichen der Restitution erst nach 17 Monaten sich einstellten. Einen Fall, wo die Restitution nach 7 Wochen begonnen hat und nach Ablauf von 3 Jahren noch unvollkommen geblieben ist, konnte ich an mir selbst beobachten. Die Operation und die nachfolgende

Behandlung wurden auf der chirurgischen Abteilung, im Bürgerspital Basel, vorgenommen.

Auszug aus der Krankengeschichte:

Buch IX, Ob. Extr. VI. Männer M-Z., J. 1929.

Alter: 22 J. Krankheit: 17. II. 29. Vorderarmverletzung. (Fall durch Glasscheibe).

Behandlung: Nerven- und Sehnennaht. Massage. Bewegungstherapie.

Austritt: 1. Mai 1929.

Status beim Austritt: in Heilung.

Status praesens.

Lokalbefund: 1 cm proximal vom Handgelenk zeigte sich an der volaren Seite ca. 8 cm lange, scharf abgeschnittene Schnittwunde. Sämtliche Sehnen bis auf den Flexor carpi ulnaris sind bis auf den Knochen durchschnitten. Die A. ulnaris und der N. medianus sind volkommen durchgeschnitten. Die Sehne des Flexor carpi radialis ist angeschnitten. Der N. ulnaris bis auf $^2/_3$. Die entsprechende Bewegung der Hand verhindert. Starke Blutung.

Verlauf: Sofortige Operation. Auffrischen der Wundränder. Sämtliche Sehnen werden aufgesucht und genäht. Die A. ulnaris unterbunden. N. medianus und ulnaris genäht. Subkutan, Hautnaht. Fixation der Hand mit Vorderarmschiene in starker Flexionsstellung. Der Patient hat die Operation gut überstanden. Seröser Abfluß. Die Hand im Verband gelassen.

1. März: Verbandwechsel. Am ulnaren Handwinkel serös-eitrige Sekretion. Die Wunde heilt sonst gut aus. Einige Fäden werden entfernt.

11. März: Die Schiene wird entfernt; die starke Flexionsstellung der Hand etwas korrigiert und ein neuer Verband in leichter Flexion angelegt. Täglich Baden der Hand. Serös-eitrige Sekretion aus dem ulnaren Handwinkel.

23. März: Am ulnaren Handwinkel etwas Retention. Kleine Incision. Es entleeren sich zwei kleine Glassplitter. Einsetzen mit Bewegung. Die Hand wird jetzt in gerader Stellung in Schiene fixiert.

8. April: Bewegungen in allen Fingern schon möglich. IV. und V. Finger nur ganz wenig beweglich. Im ulnaren Gebiet Hypästhesie. Massage. Bewegung. Elektrisieren. Pepsinsalbe.

1. Mai: Wunde trocken geschlossen. Daumen und Finger I, II, III in einem Winkel von ca. 40° beweglich; IV und V ca. 20°. Handgelenk in ca. 20°.

Austritt.

Wie man aus dem Lokalbefund in meinem Fall feststellen kann, handelt es sich hier um eine schwere Nervenzerstörung. Besonders schwer wurde der N. medianus verletzt. Die Restitution zeigt einen späteren Beginn und einen langsamen Verlauf. Wie Foerster darauf hingewiesen hat, ist eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Reihenfolge der Wiederherstellung der einzelnen Muskeln sehr typisch für die langsame Restitution. In seinen zahlreichen Beobachtungen im Weltkriege hat Foerster festgestellt, daß „die Restitution von proximal nach distal fortschreitet und die Reihenfolge, in welcher sich die einzelnen Muskeln wieder herstellen, entspricht der Wegstrecke, welche die vom zentralen Teile des lädierten Nerven auswachsenden Neurofibrillen bis zu ihrem Erfolgsorgan zurückzulegen haben" (zit. von O. Foerster). Diese bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Restitutionsreihenfolge der einzelnen Muskeln hängt von dem Grad der Vulnerabilität bestimmter Muskelbahnen ab. Wie Foerster darauf hingewiesen hat, zeigen die Muskelbahnen graduelle Unterschiede in ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber gleichen Schädigungen und „der Grad der Vulnerabilität steht in direkter Abhängigkeit von der Länge der Nervenbahn" (Foerster). Die Länge der Nervenbahn wird vom Rückenmark bis zum Eintritt in den Muskel gerechnet.

Tabellarische Übersicht über die Restitutionsreihenfolge in den einzelnen Nervengebieten (nach O. Foerster):

N. medianus:	Pronator teres
	Flexor carpi radialis
	Palmaris longus
	Flexor digit. sublimis
	Flexor digit. profundus
	Flexor pollicis longus
	Pronator quadratus
	Opponens, Flexor pollicis brevis.
	Abductor pollicis brevis.

N. ulnaris: Flexor carpi ulnaris
Flexor digit. profundus
Hypothenar, Abductor pollicis, Interossei dorsales, volares,
Adductor digiti V.

Aus dieser tabellarischen Übersicht sieht man, daß je vulnerabler eine bestimmte Muskelbahn ist, desto später restituiert sich dieselbe.

Foerster betont aber, dass in den einzelnen Phasen der Restitution nach einer Nervennaht, sehr oft Abweichungen vorkommen. Dabei können verschiedene Momente eine wesentliche Rolle spielen. Diese Differenzen von Fall zu Fall hängen erstens einmal von dem Widerstande ab, den die vorsprossenden Schwann'schen Zellketten und die neugebildeten Nervenfasern finden. Das Gewebe der Umgebung, die Bindegewebszellen der Narbe, die Schwann'schen Zellen des peripheren Abschnittes, müssen so beschaffen und so angeordnet sein, daß sie einen leicht gangbaren Weg für die auswachsenden Fasern bilden. Dabei ist es sehr wichtig, daß der Heilungsprozeß nach der Operation reizlos verläuft. Spielmeyer, Bielschowsky, Unger u. a. haben darauf hingewiesen, daß das Narbengewebe, welches nach einer Entzündung oder lange anhaltenden Eiterung entsteht, einen sehr ungünstigen Boden für die auswachsenden Fasern bildet. Wenn der zentrale Stumpf eines lädierten Nerven frei endet, so wird dieses freie Ende in diesem Falle durch sehr derbes und verdicktes Narbengewebe abgeschlossen. Die zahlreichen neugebildeten Nervenfasern stoßen rasch auf unüberwindliche Widerstände und werden aus der geraden Richtung abgebogen.

Diese Tatsache kommt in meinem Falle deutlich zum Vorschein. Wenn wir den Krankheitsverlauf genau verfolgen, so sehen wir, daß der Heilungsprozeß im Ulnarisgebiet einen bedeutend ungünstigeren Verlauf zeigte als im Radialisgebiet. Am ulnaren Handwinkel bestand längere Zeit eine serös-eitrige Sekretion und allmählich bildete sich hier ein derbes, festes Narbengewebe. Aus dem Lokalbefund hingegen können wir feststellen, daß der N. medianus schwerer geschädigt wurde als der N. ulnaris, welcher nur bis auf $^2/_3$ durchschnitten wurde und bei dem also eine äußerliche Kontinuität erhalten war. Doch zeigte die Wiederherstellung der Motilität im Medianusgebiet einen

günstigeren Verlauf als im ulnaren Gebiet; am Ende der 10. Woche waren der Daumen und die Finger I, II und III in einem Winkel von ca. 40° beweglich, der IV. und V. Finger hingegen nur in einem Winkel von ca. 20°.

Sehr wichtig für den Regenerationsprozeß ist auch die Art der Ausführung einer Nervennaht. Wenn das zentrale Ende des Nerven mit dem peripheren Teile durch Naht vereinigt wird, so kommt es zur Bildung einer Nahtnarbe. Wie Foerster darauf hingewiesen hat, wird bei einer richtigen Ausführung der Nervennaht, d. h. wenn von beiden Nervenabschnitten alle narbigen Bestandteile sorgfältig entfernt werden, die Nervennaht von Schwann'schen Zellen und neugebildeten Nervenfasern gut durchwachsen.

Auch die Höhe der Läsionsstelle kann einen Einfluß auf die Wiederherstellung der Motilität ausüben. Manche Autoren (Künzel, Stracker, Lehmann) weisen auf eine ganz besonders schlechte Prognose für distal sitzende Nervenläsionen hin. So gibt z. B. Stracker an, daß seine distalen Ulnarisnähte immer erfolglos geblieben sind und von den distalen Medianusnähten nur eine eine geringe Besserung zeigte. In meinem Falle, wo die Läsionsstelle im Bereiche des Handgelenkes, also ganz distalwärts, lag, zeigten sich die ersten Anzeichen der Restitution nach 7 Wochen und sind noch nach Ablauf von 39 Monaten unvollkommen geblieben. Die Funktion der Mm. interossei und des Adductor digiti V ist ausgeschaltet geblieben, was übrigens auch der Vulnerabilitätsreihe der einzelnen Muskelbahnen entspricht. Es kann auch öfters vorkommen, daß wenn in einem Nervengebiete die Restitution eine solche Norm erreicht hat, daß sämtliche Muskeln wieder innerviert werden und eine gute Kraft entfalten, gewisse Bewegungen nur als Massenbewegungen ausführbar sind, während die isolierten Bewegungen noch nicht gelingen. So hat z. B. Foerster Fälle beobachtet, wo bei einer weitgehend restituierten Medianus-Ulnarislähmung der gesamte Faustschluß ausgeführt werden konnte, doch waren die Kranken aber noch nicht imstande, isolierte Bewegungen eines Fingers, noch viel weniger einer Phalange auszuführen.

Auch in meinem Falle gelingen der gesamte Faustschluß und die isolierten Bewegungen des Daumens; der II. und III. Finger weisen in der Flexionsrichtung eine gewisse selbständige Exkursionsbreite auf. Doch ist die Fähigkeit des IV. und V. Fingers, isoliert gebeugt zu werden, ausgeschaltet geblieben.

Ebenso gelingt es auch bei der Opposition der einzelnen Finger gegen den Daumen nicht, die Mitbewegung der anderen Finger auszuschalten. Die Vervollkommnung solcher Bewegungen gehört zum höchsten Grad der Restitution, und wird oft viel später oder überhaupt nicht erreicht. R. Hunt versuchte solche Erscheinungen zu erklären, indem er im peripheren Nerven zwei verschiedene Systeme unterscheidet: 1) ein „paläokinetisches" System, welches den zusammengesetzten Bewegungen dient, und 2) ein „neokinetisches" System, welches den feinsten Einzelbewegungen dient. Da das „neokinetische" System, wie Hunt betont, erheblich vulnerabler sei als das „paläokinetische", so kommen auch die Reparationsvorgänge, welche isolierte Bewegungen vervollkommnen, erheblich später. Es ist noch von Bedeutung zu bemerken, daß nicht immer nach einer erfolgten Nervennaht der Restitutionsbeginn und die Wiederherstellung längere Zeit benötigen.

So wurde z. B. während des Krieges von zahlreichen Autoren über sogenannte Schnellheilungen berichtet. Stoffel beschreibt einen Fall, wo nach einer Ulnarisnaht schon am Abend nach der Operation die Funktion in sämtlichen vom Ulnaris versorgten Muskeln zum Vorschein kam.

Mann beschreibt drei Fälle, in denen die Restitution schwankte zwischen einer Stunde, ein bis zwei Tagen und 3 Wochen.

Die früheste Restitution nach Medianusnaht beschreibt Foerster in einem Fall, wo bereits zwei Wochen nach der Operation der Index vollständig gebeugt werden konnte, bald darauf auch der Daumen. Im Ulnarisgebiet konnte Foerster den Restitutionsbeginn einmal nach zwei Wochen, zweimal nach drei Wochen und einmal nach vier Wochen feststellen. Eine rasche vollkommene Wiederherstellung trat nur in dem ersten Falle ein. Die Heilung war hier nach fünf Wochen abgeschlossen.

Diese auffallend schnelle Restitution nach erfolgter Nervennaht kann vom Standpunkt der Monogenisten, der Vertreter der zentralen Auswachstheorie (Kupfer, His, Forel, Nezl, Cajal, Lewis u. a.), durch ein abnorm schnelles Auswachsen und Durchwachsen der Nervenfasern des zentralen Stumpfes bis zum Erfolgsorgan erklärt werden.

Nach Ansicht der Polygenisten (Neumann, Büngner, Galeotti, Wieting, Henriksen, Bethe, Spielmeyer) sollte bei der Schnellheilung die autochtone Regeneration im peripheren Nervenstück eine wesentliche Rolle spielen.

Durch die letztere haben sich die zahlreichen Nervenfasern, welche im peripheren Nervenstück bereits vorgebildet sind, nach einer erfolgten Nervennaht nur mit den vom zentralen Ende vorsprossenden Neurofibrillen zu vereinigen.

Foerster hat seinerseits Fälle beobachtet, in welchen die auffallend rasche Wiederherstellung infolge abnormer Innervation durch Anastomosen oder anormale direkte Äste zustande kam. In den Fällen mit einer spontanen vollkommenen Wiederherstellung, auf die Wexberg hingewiesen hat, ist die Wahrscheinlichkeit der Spontanrestitution im allgemeinen desto geringer, je später die Restitution beginnt. Bei einer totalen Kontinuitätstrennung des Nerven kommt es meistens zu einer derben, festen Narbenbildung, sodaß ein Durchwachsen der regenerierenden Neurofibrillen fast unmöglich wird. Hier ist die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Restitution so gut wie ausgeschlossen.

Foerster versuchte den Prozentsatz der Nervenläsionen mit einer spontanen, vollkommenen Wiederherstellung festzustellen. Von den von ihm während des Krieges beobachteten 2160 Fällen zeigten 1320 Fälle, also ca. 60%, eine vollkommene Wiederherstellung; 660 Fälle, also ca. 30%, eine Besserung, 180 Fälle, also ca. 10%, gar keine Zeichen von Restitution. Foerster betont, daß die Möglichkeit einer spontanen Restitution bei einer scharfen Nervendurchtrennung durch Stich oder Schnitt größer ist, als bei einer Nervenläsion durch Schußverletzung. Die traumatische Degeneration bei einer Schußverletzung ist viel intensiver und führt zu einer viel festeren und ausgedehnteren Narbenbildung.

Was die Wiederherstellung der Sensibilität anbelangt, so beruht diese auf der Regeneration des verletzten Nerven und benötigt im allgemeinen eine viel längere Zeit, als die Wiederherstellung der Motilität; sehr oft kommt es überhaupt nicht zu einer Restitutio ad integrum. Darauf hat schon im Jahre 1917 Foerster hingewiesen, und dies wurde auch von Ranschburg und Dejerine hervorgehoben. Head hat in seinen zahlreichen Beobachtungen eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Reihenfolge, in welcher die Wiederherstellung der einzelnen Sensibilitätsqualitäten erfolgt, festgestellt. Er hat angenommen, daß das Schmerzgefühl und die Wahrnehmung extremer Kälte- und Wärmegrade (unter 22° C und über 40° C) durch die protopathische Sensibilität vermittelt werden, die Berührungsempfin-

dung und die Empfindung von Temperaturen zwischen 22° bis 40° C dagegen durch epikritische. Head weist darauf hin, daß die protopathische Sensibilität eine erheblich frühere Wiederkehr zeigt, als die epikritische.

Tabellarische Übersicht über die Wiederherstellung der protopathischen und epikritischen Sensibilität

(nach Head)

Wiederherstellung der protopath. Sensibilität bei Medianus-Ulnarisnaht		Wiederherstellung der epikritischen Sensibilität bei Medianus-Ulnarisnaht	
Frühester Beginn der Restitution 74 Tage	Durchschnittlicher Beginn 101 Tage	Frühester Beginn der Restitution 200 Tage	Durchschnittlicher Beginn 271 Tage
Spätester Beginn der Restitution 163 Tage		Spätester Beginn der Restitution 358 Tage	
Früheste Heilung 140 Tage	Durchschnittliche Heilung 217 Tage	Früheste Heilung 273 Tage	Durchschnittliche Heilung 470 Tage
Späteste Heilung 295 Tage		Späteste Heilung 728 Tage	

Wie man aus dieser tabellarischen Übersicht feststellen kann, und worauf schon von manchen Autoren hingewiesen wurde, variieren die Wiederherstellung der Sensibilität, der Beginn und die Dauer dieses Prozesses oft sehr stark. Diese Differenzen von Fall zu Fall hängen von zahlreichen Faktoren ab. Die Schwere der traumatischen Degeneration des zentralen Nervenabschnittes und die Beschaffenheit der Narbe spielen eine erhebliche Rolle bei der Wiederherstellung der Sensibilität. Auch hier ist es sehr wichtig, daß der Heilungsprozeß nach der Operation reizlos verläuft. Wie bereits erwähnt wurde, bildet das Narbengewebe, welches nach einer Entzündung oder lange anhaltenden Eiterung entsteht, einen sehr ungünstigen Boden für die auswachsenden Fasern. Am 15. März 1931, also nach Ablauf von 25 Monaten, wo ich die ersten Versuche zur Prüfung der Wärmeempfindung an der erkrankten Hand vorgenommen habe, zeigt die Wiederherstellung der Sensibilität in dem vom Medianus versorgten Gebiet eine Rückkehr zur vollen Norm. Hingegen konnte ich

in dem vom Ulnaris versorgten Gebiet eine Hypaesthesie bzw. eine Herabsetzung des thermischen Empfindens feststellen.

Die allmähliche Wiederherstellung der thermischen Sensibilität konnte ich auf Grund der experimentellen Selbstversuche verfolgen. Diese Aufgabe wurde mir bedeutend erleichtert durch die Anwendung des für diesen Zweck im Jahre 1925 neu hergestellten elektrischen Apparates für Sensibilitätsprüfung auf Wärme, den sogenannten „Thermaesthesiometer" (aus dem Neurologischen Laboratorium der Universität Basel, Vorsteher Prof. Dr. R. Bing).

Zur Prüfung des Temperatursinnes sind schon verschiedene Methoden angewendet worden. So verwendete z. B. Goldscheider für Temperatursinnprüfungen zugespitzte Messingstäbe, welche in kaltem oder warmem Wasser, resp. in Eis auf die gewünschte Temperatur gebracht wurden. Blix benützte zur Prüfung der Kälteempfindung massive Kupferzylinder mit abgestumpfter Spitze, welche in Eis gekühlt und nachher getrocknet wurden. Zur Prüfung der Wärmeempfindung hat Blix hohle, mit warmem Wasser gefüllte Metallzylinder verwendet. Es können noch die Metallröhrchen aus Silber erwähnt werden, welche von Head, Sherrington und Rivers als Prüfapparate verwendet wurden. Die Messingzylinder von Biix und die Silberröhrchen ermöglichten, dank des mit ihnen verbundenen Thermometers, eine bequeme Temperaturkontrolle auszuführen. Bei allen diesen Untersuchungsmethoden war es aber doch nicht zu vermeiden, daß geringe Störungen der Temperatursensibilität übersehen werden konnten. Während der experimentellen Versuche bei den schon oben erwähnten Untersuchungsmethoden hat sich noch der Mangel an Gewissheit über die am Prüfungsort tatsächlich vorhandene Temperatur herausgestellt. Die Konstruktion von Instrumenten, denen das Prinzip der thermoelektrischen Messung von Temperaturunterschieden zugrunde liegt, sollte diesem Übelstande abhelfen. Im Jahre 1925 wurde im physikalischen Institut der Universität Basel, Vorsteher Prof. Dr. E. Hagenbach, das Prinzip eines Apparates dargelegt, mit welchem Prüfungen des Temperatursinnes auf Wärme ausgeführt werden konnten. Die thermoelektrischen Messungen mit diesem Apparate haben aber ergeben, daß dieser noch mit gewissen technischen Mängeln verbunden war, sodaß die Endresultate korrekturbedürftig waren. Alle diese Mängel wurden bei der Konstruktion des Thermaesthesiometers bis aufs

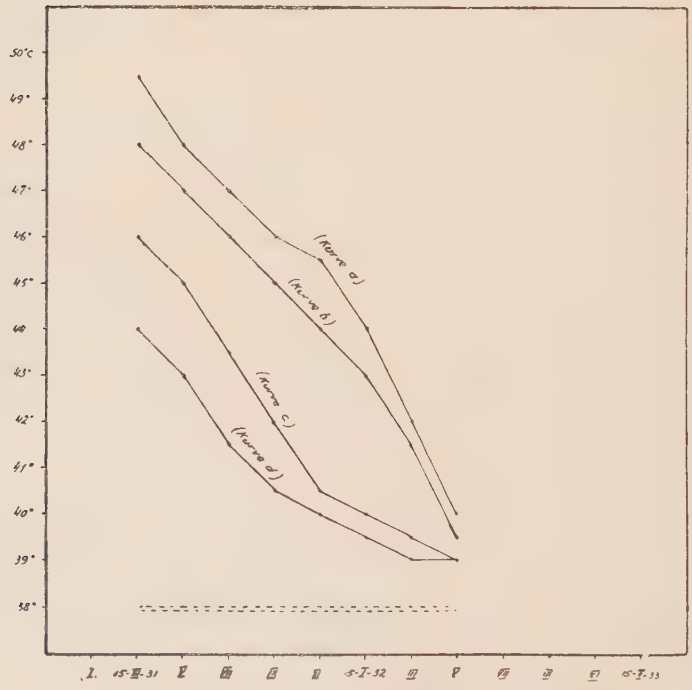
Minimum herabgesetzt. Dieser Apparat ermöglichte es, einen konstanten, langsam ansteigenden Wärmestrom und beliebig gewählte Wärmegrade in den verschiedensten Abstufungen dem Prüfungsobjekt beizubringen. In einer im Jahre 1928 erschienenen Arbeit „Zur Methodik der Sensibilitätsprüfung auf Wärme" (Schweizer Archiv für Psychiatrie und Neurologie, Bd. XXIII, Heft I) ist über das Prinzip der Konstruktion des Thermaesthesiometers genau berichtet worden.

Die thermaesthesiometrischen Prüfungen habe ich vom 15. März 1931 bis zum 15. Mai 1932 jeden zweiten Monat vorgenommen.

Graphische Darstellung der thermaesthesiometrischen Verhältnisse.

Abb. 1 an der d o r s a l e n Seite der erkrankten Hand.

Abb. 1.

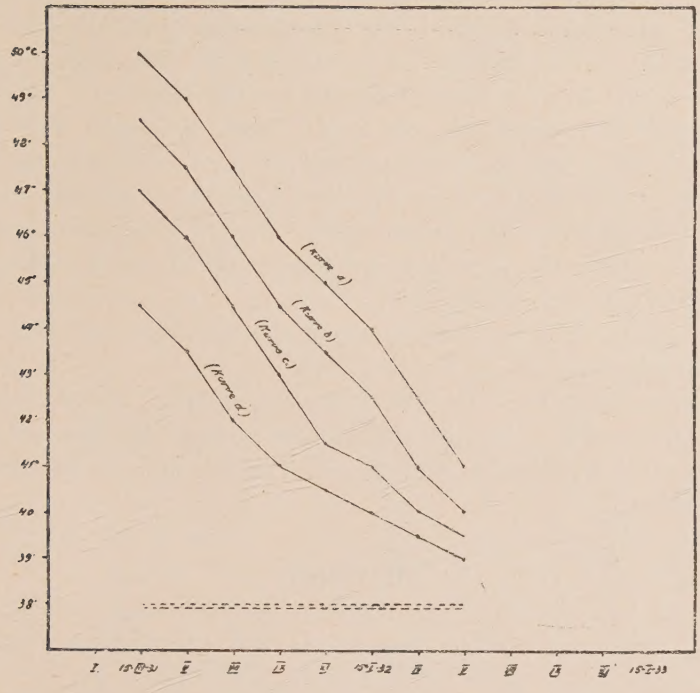


Die mit ═══ bezeichnete Kurve zeigt die thermische Empfindung auf Wärme an der gesunden Hand und dem vom Medianus versorgten Gebiete an der erkrankten Hand.

Graphische Darstellung der thermaesthesiometrischen Verhältnisse.

Abb. 2 an der volaren Seite der erkrankten Hand.

Abb. 2.



Die Kurve a — zeigt die allmähliche Wiederherstellung der therm. Sensibilität im Bereiche des III. Phalanx d. V. Fingers.
Die Kurve b — im Bereiche des II. Phalanx des V. Fingers.
Die Kurve c — „ „ „ I. „ „ V. „
Die Kurve d — „ „ „ V. Metacarpus.

Wie schon von manchen Autoren darauf hingewiesen wurde, kann die Länge der Wegstrecke, welche die auswachsenden Fasern bis zu ihren sensiblen Endorganen zurückzulegen haben, auch einen Einfluß auf den Beginn und die Dauer der Sensibilitätswiederherstellung ausüben.

Wie man aus den Abb. 1 und 2 feststellen kann, schreitet die Restitution von proximal nach distal fort. In dem proximalen Gebiet ist der Wiederherstellungsprozeß der Sensibilität bzw. des thermischen Empfindens von kürzerer Dauer als im distalen Gebiet.

Zusammenfassung.

Der Regenerationsprozeß nach erfolgter Nervennaht, wenn es sich um eine schwerere Nervenzerstörung handelt, benötigt, abgesehen von manchen Abweichungen, im allgemeinen eine längere Zeit, bis die Wiederherstellung der Motilität und der Sensibilität eine Rückkehr zur vollen Norm erreichen wird. Es läßt sich eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Restitutionsreihenfolge bemerken, indem die Restitution von proximal nach distal fortschreitet. Ein ungünstiger Verlauf des Heilungsprozesses, eine derbe, feste Narbenbildung verzögern den Beginn und die Dauer der Restitution. Es kann auch vorkommen, daß eine vollkommene Wiederherstellung der Motilität und der Sensibilität überhaupt nicht erreicht wird.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. Bing für die gütige Überlassung des Themas und des mir zur Verfügung gestellten Apparates meinen Dank auszusprechen.

Literatur.

O. Foerster: Die Symptomatologie der Schußverletzungen der peripheren Nerven. Kap. V. Aus dem „Handbuch der Neurologie" von M. Lewandowsky II. Teil, Jahrg. 1929.

O. Foerster: Die Symptomatologie der Schußverletzungen der peripheren Nerven. Kap. V. „Über die Nervenregeneration". M. Lewandowsky aus dem „Handbuch der Neurologie" (über die „Restitution der Sensibilität").

O. Foerster: „Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege" Bd. 4.

O. Foerster: „Die Therapie der Schußverletzungen der peripheren Nerven". Kap. I. Aus dem „Handbuch der Neurologie" von M. Lewandowsky.

Herzog: Münchener Med. Wochenschr. Bd. 64, S. 128, J. 1917.

Stoffel: Münchener Med. Wochenschr. Bd. 64, S. 1515. Deutsche Med. Wochenschr. H. 2, J. 1915.

Mann: Archiv für Psychiatrie u. Nervenkrankheiten Bd. 57, S. 253, J. 1917.

Spreng & Wirz: Schweizer Archiv für Psychiatrie und Neurologie: „Zur Methodik der Sensibilitätsprüfung auf Wärme", Bd. 23, H. 1, J. 1928.